

Mare nostrum, mare liberum, mare sit aeternum : duurzaam gebruik van de oceanische ruimte

Citation for published version (APA):

Stel, J. H. (2002). *Mare nostrum, mare liberum, mare sit aeternum : duurzaam gebruik van de oceanische ruimte*. Maastricht University. <https://doi.org/10.26481/spe.20021108js>

Document status and date:

Published: 08/11/2002

DOI:

[10.26481/spe.20021108js](https://doi.org/10.26481/spe.20021108js)

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.umlib.nl/taverne-license

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

repository@maastrichtuniversity.nl

providing details and we will investigate your claim.

Mare Nostrum - Mare Liberum - Mare sit Aeternum

Duurzaam gebruik van de oceanische ruimte

Colofon

© Jan H. Stel, Maastricht, 2002

Basisontwerp en realisatie: Unigraphic, Universiteit Maastricht

Illustratie omslag: *Bekoringen van Sint-Antonius*, Jeroen Bosch, 16^{de} eeuw



International Centre for Integrative Studies (ICIS)

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteur of uitgever.

Mare Nostrum - Mare Liberum - Mare sit Aeternum

Duurzaam gebruik van de oceanische ruimte

Rede

Uitgesproken bij de aanvaarding van het ambt van bijzonder hoogleraar Oceanische Ruimte en Menselijke Activiteit aan de Universiteit Maastricht op 08-11-2002

door

Dr. Jan H. Stel

De zee is geen landschap. Het is een ervaring van de eeuwigheid, van leegte en dood: een metafysische droom.

Thomas Mann, 1875-1955

Hierbij wil ik Kees Wiese, René Malherbe, Magda van Nispen en Derk Loorbach bedanken voor de ondersteuning bij het totstandkomen van de gedrukte versie en de presentatie van mijn rede.

Mare Nostrum - Mare Liberum - Mare sit Aeternum

Duurzaam gebruik van de oceanische ruimte

Mijnheer de Rector Magnificus,
Dames en heren,

De verlamme angste die de zeevaarders beving zodra zij de kust uit het oog verloren, de angste voor het onbekende waarin zij schepen verzwevende octopussen, monsterlijke zeeslangen, duivelse draaikolken en helse sirenen vermoedden, waarin zij zelfs vreesden van de aarde af te zullen vallen. Die angste was het grootste probleem voor Hendrik de Zeevaarder toen hij in het vijftiende eeuwse Portugal zijn "Apollo-project" uitvoerde. Hij bleef zelf veilig aan land, maar stuurde zijn doodsbange ontdekkingsreizigers in slechts twintig meter lange karvelen – het eerste speciaal voor de oceaanvaart ontworpen schip in Europa – steeds verder naar het zuiden, de wereldzee op.

Neil Armstrong en Edwin Aldrin wisten in juli 1969 exact waar zij heen gingen: de maan, duidelijk zichtbaar aan het firmament. Gedurende de gehele reis stonden zij in contact met de aarde. Sterker nog: circa 600 miljoen mensen – meer dan de wereldbevolking in de tijd van Hendrik de Zeevaarder [1] – volgden op 21 juli op de tv de eerste stappen van Armstrong op de maan.

De Portugese kapiteins en hun bemanningen verkeerden in een geheel andere situatie. Zodra het land uit zicht was, waren ze – ondanks be-

langrijke innovaties die het navigeren op zee drastisch hadden verbeterd – op zichzelf aangewezen, overgeleverd aan een gevaarlijke zee vol verrassingen. Zij gingen een volstrekt onzekere toekomst tegemoet, waarin de duur en het doel van de reis in feite volstrekt onduidelijk waren. Ook zonder de acute bedreiging van de zee was het leven aan boord van de schepen erbarmelijk. Velen keerden dan ook niet terug.

In de vijftiende eeuw had men slechts interesse voor het bevaarbare deel van de zee en dus vooral voor de kust. Pas aan het eind van de twintigste eeuw ging de 2400 jaar oude voorspelling van Socrates in vervulling. Wij zouden pas iets begrijpen van de wereld waarin wij leven, als wij in staat zouden zijn boven de aarde uit te stijgen. Van de maan af werd inderdaad duidelijk dat wij leven op een schitterende blauwe parel die we per vergissing aarde hebben genoemd. De aarde, het tehuis van ruim zes miljard mensen en miljarden andere organismen, is een kwetsbaar systeem waarin de oceanische ruimte onder meer een belangrijke, regulerende rol speelt.

De uitgestrektheid van de oceaan heeft de mens altijd vervuld met het besef van oneindigheid. In tegenstelling tot het land, waar perioden van schaarste nooit ongewoon waren, leken de rijkdommen van de oceaan onuitputtelijk. Het gebruik van de oceaan was eeuwenlang gebaseerd op de veronderstelling, dat de verschillende manieren waarop de mens van de zee profiteerde, naast elkaar konden bestaan. Er bestonden dan ook nauwelijks regels voor het gebruik ervan. De oceaan was een vrij toegankelijk domein.

Van oceanografie naar oceanische ruimte

Toen wij een kleine twintig jaar geleden de Tweede Snellius Expeditie in de Bilderdijk kamer van de Academie planden, gingen we uit van cruises van gemiddeld vier weken. Ook nu is dat nog een normale planningseenheid in het oceanografisch onderzoek. In de “science mode” verricht een schip gedurende vier weken allerlei onderzoek en neemt de gegevens voor verder onderzoek mee naar het laboratorium. De Indonesisch-Nederlandse Tweede Snellius Expeditie – de omvangrijkste naoorlogse expeditie uit de geschiedenis van de Nederlandse oceanografie – duurde zestien maanden. Voor de logistieke uitvoering werd een beroep gedaan op de kennis van de marines van beide landen. Dit is in de oceanografie in het geheel niet ongebruikelijk. In de achttiende en negentiende eeuw waren het steeds marineschepen die op hun reizen een aantal onderzoekers meenamen. Bekende voorbeelden hiervan zijn de reizen van Captain Cook (1768-1779), de reis van de *Beagle* (1831-1836) met Darwin aan boord en, om dichterbij huis te blijven, de reizen van Vening Meinesz (1927-1930) aan boord van de Nederlandse onderzeeër Hr. Ms. *O16* in de jaren dertig. Het gevolg van deze reizen was nog al verschillend. De reis van Cook leidde tot de robbenjacht en later de walvisvaart in het subantarctische gebied. Darwin zorgde voor een revolutie in de biologie en Vening Meinesz droeg bij aan een omwenteling in de aardwetenschappen.

Algemeen wordt aangenomen, dat de reis van het Britse korvet *Challenger* (1872 –1876) het begin van het oceanografisch onderzoek markeert. De wetenschappelijke staf bestond uit zes personen, onder wie een illustrator omdat er nog geen digitale camera's waren. De *Challenger*-reis leidde voor het eerst in de geschiedenis tot een systematische

beschrijving van de stromingen en temperaturen in de oceaan, van meteorologische waarnemingen boven de oceaan en van vele, soms bizarre levensvormen in de oceaan [2]. Ruim honderd jaar later werd deze “synoptische” opname van de oceanische ruimte in een moderne versie uitgevoerd binnen het World Ocean Circulation Experiment, dat twaalf jaar duurde. In de nabije toekomst zal dit wekelijks of zelfs dagelijks gebeuren als het Global Ocean Observing System (GOOS) operationeel is.

Het is opvallend, dat het begin van de oceanografie samenvalt met het begin van de Industriële Revolutie. Oceanografisch onderzoek is in hoge mate afhankelijk van ontwikkelingen in de technologie. Het vergaan van de *Titanic* op 15 april 1912 leidde tot een versnelde ontwikkeling van de sonar [2]. De beide wereldoorlogen en de Koude Oorlog leidden eveneens tot een enorme “technology push” in de verkenning van de oceanische ruimte. Vooral na de Tweede Wereldoorlog ging het snel. In feite ontwikkelden zich toen twee oceanografische onderzoekslijnen: een militaire en een civiele. De militaire oceanografie was toepassingsgericht en beschikte wegens het strategische belang dat eraan werd toegekend over enorme fondsen. De resultaten waren militair geheim. De uitwisseling van informatie tussen beide werelden was uitermate gering. In feite betaalde de belastingbetaler dikwijls tweemaal voor het ontwikkelen van min of meer dezelfde kennis over de oceanische ruimte. Wel werden nieuwe onderzoeksinstrumenten soms zeer succesvol toegepast in de civiele oceanografie. Zo leidde de inzet van de *Alvin*, die oorspronkelijk werd ontwikkeld om een kernbom voor de kust van Spanje terug te vinden, tot spectaculaire ontdekkingen in de diepzee. Zonder het Global Positioning Systeem dat in 1959 nodig was voor een betere plaatsbepaling van de Polaris-onderzeeërs met

behulp van satellieten, zouden veel van de huidige ontwikkelingen in de oceanografie (Argo-floats, gliders) niet mogelijk zijn.

In de afgelopen decennia werd ook duidelijk dat de schaal waarop sommige processen in de oceanische ruimte zich afspelen, de onderzoekcapaciteiten van een enkel land te boven gaan. Internationale samenwerking in programma's in het kader van het Wereldklimaat-programma en het Internationale Geosfeer-Biosfeer Programma werd een trend. Dit leidde tot belangrijke doorbraken, als de voorspelbaarheid van het El-Niño-verschijnsel. Hoe lovenswaardig deze onderzoek-programma's ook zijn, zij zullen pas tot wasdom komen als men in staat is het probleem van het algemene gebrek aan gegevens over de oceaan op te lossen. Hiervoor is GOOS nodig. Helaas bestaat in Nederland op alle niveaus een schrijnend en kortzichtig gebrek aan belangstelling voor dit informatiesysteem voor de oceanische ruimte. Schrijnend, vanwege onze internationale reputatie als innoverende waterbeheerders. Kortzichtig, omdat GOOS ons land veel te bieden heeft als het om het vermarkten van onze kennis en kunde gaat.

Na de val van de Muur werden delen van de militaire oceanografie toegankelijk voor de civiele oceanografen. Dit leidde tot het beschikbaar komen van gigantische datasets en ongekende mogelijkheden, maar ook tot lagere uitgaven voor de civiele collega's. Het is duidelijk dat een militair-strategisch belang van de oceanische ruimte tot meer fondsen voor onderzoek en monitoring leidt dan het strategische belang van het mariene milieu.

De oceanische ruimte, een dynamisch systeem

De oceanische ruimte is een wezenlijk en kenmerkend onderdeel van onze planeet. Er vinden intensieve interacties op de randen van het systeem plaats. Met de oceaانبodem, waar een deel van het water wordt gerecycled via hydrothermale bronnen en waar een deel van het water in de diepzeebodem verdwijnt. Met de atmosfeer, waar de interacties van invloed zijn op bijvoorbeeld wolkenvorming (algen) en het klimaat, met de kust en met stroomgebieden van rivieren, en aldus met vele menselijke activiteiten.

De watervallen op het land vallen in het niet bij die in de oceanische ruimte. In de Straat van Denemarken valt maar liefst vijf miljoen kubieke meter water per seconde 3500 meter omlaag! De rivieren van de zee, zoals de Golfstroom en de Koroshiwo, verplaatsen zeventig miljoen kubieke meter water per seconde met een snelheid van een kleine tien kilometer per uur. Dat is honderdmaal zoveel als alle rivieren op het land. In de oceanische ruimte stromen immense watermassa's in allerlei richtingen door en over elkaar. De complexiteit van het fysische systeem is te groot om met de huidige computerkracht goed weer te geven.

In de afgelopen 25 jaar hebben we, dankzij miniaturisatie, het gebruik van nieuwe materialen, akoestische technieken, satellieten, computers en laserapparatuur meer dan ooit geleerd over de aard van de oceanische ruimte. Onze kennis staat echter in de schaduw van wat we nog niet weten. De belangrijkste drijfveren van de komende ontwikkelingen zijn nieuwsgierigheid, maatschappelijke overwegingen, de milieuproblematiek en de noodzaak tot ontwikkelingssamenwerking. Belangrijke

prikkels zullen komen van problemen als vervuiling, overbevissing, toenemende bevolkingsdruk in kustgebieden, schadelijke algenbloeien, mariene biodiversiteit, de noodzaak meer voedsel te produceren en het mondiale probleem van de rol van de oceaan in het klimaatstelsel en de stijging van de zeespiegel.

De oceanografie zal meer holistisch, meer interdisciplinair moeten worden en zal meer verantwoording moeten afleggen aan het brede publiek, de samenleving. Om de juiste beslissingen in het oceaangebied te nemen moeten we begrijpen hoe de dingen in de oceanische ruimte werken en welke onderlinge verbanden er zijn. Dat vereist hoogwaardige wetenschap en technologie en de steun van individuen en regeringen. Uiteindelijk gaat het om een geïntegreerde visie op onze planeet, waarin de onderlinge verhoudingen tussen zee, atmosfeer en maatschappij samenkomen. Het is echter onjuist alle nadruk te leggen op de belofte van wetenschappelijke vooruitgang en technologische oplossingen voor de problemen in de oceanische ruimte, zonder te erkennen dat die ook weer tot nieuwe problemen leiden. Het gebruik van verbeterde sonarinstallaties, visnetten, satellietnavigatie en de toegenomen kennis van oceaanstromingen hebben immers bijgedragen aan de uitputting van visbestanden en deze wellicht zelfs mogelijk gemaakt.

Operationele oceanografie

De enorme betekenis van de oceanische ruimte voor het klimaat is in de afgelopen tien tot twintig jaar steeds duidelijker geworden. Het bestuderen van ingrijpende klimaatveranderingen als gevolg van menselijke en/of door natuurlijke verschijnselen, is slechts mogelijk als de

klimaatmodellen in de supercomputers ook worden gevoed met oceanografische informatie. De kwetsbaarheid en gevoeligheid van het oceaanmilieu en het tekortschieten aan kennis werd erkend op de grote conferentie over milieu en ontwikkeling van de Verenigde Naties, die in 1992 in Rio de Janeiro werd gehouden. De daar vastgestelde "Agenda 21" meldt dat "het rationele gebruik en de ontwikkeling van kustgebieden, van alle natuurlijke rijkdommen van de zeeën en het behoud van het mariene milieu, de mogelijkheid vereist de huidige staat van deze systemen te bepalen en toekomstige ontwikkelingen te voorspellen".

GOOS is het antwoord van de mondiale oceanografische gemeenschap op Rio en leidt tot operationele oceanografische dienstverlening. GOOS is te vergelijken met het World Weather Watch (WWW) informatiesysteem van de World Meteorological Organisation (WMO), die overigens al in 1878 ontstond maar pas door de implementatie van de WWW in 1963 tot wasdom kwam. Sinds die tijd wordt het ontstaan van elke tropische storm van minuut tot minuut gevolgd, worden er voorspellingen gedaan over de ontwikkeling ervan en worden vele mensenlevens gered. GOOS moet in 2010 operationeel zijn. De exploitatiekosten ervan zijn vergelijkbaar met die van het WWW, ongeveer twee miljard Amerikaanse dollars. Evenveel als vier tripjes naar het Internationale Ruimte Station.

GOOS zal een wereldomspannend netwerk zijn van stations (inclusief de bestaande en nog te lanceren satellieten), intelligente boeien als de Argo-floats enzovoort, om gegevens te verzamelen over de processen die zich in de oceanische ruimte afspelen. Het is dus in feite een mondiaal informatiesysteem dat op een systematische wijze actuele ocea-

nografische meetgegevens verzamelt en internationaal uitwisselt. Evenals in de meteorologie wordt met behulp van supercomputers en numerieke oceaanmodellen belangrijke informatie gecreëerd. Deze informatie is in te delen in twee categorieën en wel in klimaatvoorspellingen en een reeks van oceanografische producten en diensten voor de duurzame exploitatie van de Exclusieve Economische Zone (EEZ).

Het zijn vooral de landen met een geavanceerde oceanografische infrastructuur – meestal de rijke westerse landen – die profiteren van de nieuwe inzichten in de processen in de oceanische ruimte. Deze landen beschikken immers behalve over de technische kennis ook over de financiële mogelijkheden de voorraden in de oceanische ruimte te exploiteren. Er is solidariteit nodig om GOOS op een politiek en maatschappelijk verantwoorde wijze te implementeren. Het mondiale aspect betekent zonder meer dat ontwikkelingslanden door kennisoverdracht en partnerships in staat moeten worden gesteld aan GOOS bij te dragen en ervan te profiteren.

Oceaan als transportweg

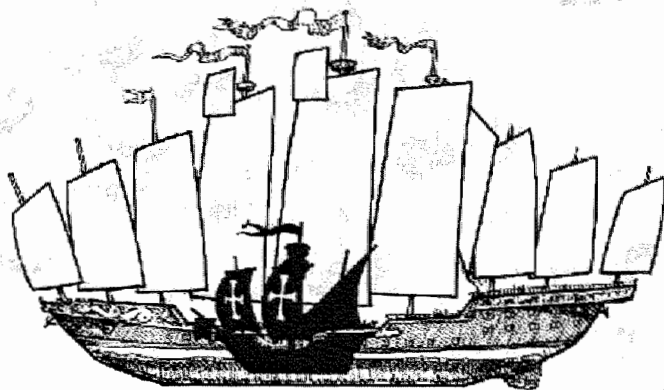
Het gebruik van schepen in welke vorm dan ook, gaat op zijn minst 30.000 jaar terug. Dat blijkt uit opgravingen op de Bismarck Eilanden in de Stille Oceaan bij Papua Nieuw-Guinea. Het bleek dat deze eilanden toen al bewoond waren. De oudste beschrijving van handel over zee dateert van ongeveer 7250 voor onze jaartelling. Het betreft de handel tussen het Griekse vasteland en het eiland Milos in de Egeïsche Zee.

Zo'n 4000 jaar voor Christus legden de Egyptenaren zich ook toe op de ontwikkeling van de scheepsbouw en de navigatie, waardoor met na-

me zeereizen in het Middellandse Zeegebied, maar ook naar het Harappa-gebied in India, mogelijk werden. Later zijn het de Feniciërs (die in de zesde eeuw voor Christus rondom Afrika zeilden), de Grieken, de Romeinen en vervolgens de stadstaten Genua en Venetië die de rol van de belangrijkste zeevarende natie in het Middellandse Zeegebied overnemen.

In de Indische oceaan waren het de Arabieren, die de handel van Mombasa in Kenia tot Kanton in China overheersten. De maritieme ontwikkelingen in de Stille Oceaan ontrokken zich tot in de zestiende eeuw aan de Europese waarnemingen. We wisten niets van de migratie in de Stille Oceaan waarbij de Polynesiërs een groot deel van de eilanden koloniseerden. De kennis van de Arabieren en de Chinezen overtrof toen die van de Europeanen in hoge mate. Zo kende men het kompas, waren de schepen van de Chinese ontdekkingsreiziger admiraal Zheng He voorzien van kanonnen en beschikte men over kaarten van Afrika, waarop de driehoekige vorm van het continent was aangegeven [3].

In een reeks van zeven expedities bezocht Zheng He tussen 1405 en 1433 India, de Perzische Golf, de oostkust van Afrika (Malindi) en vermoedelijk ook het Caribische Gebied en de Golf van Californië [4]. De vloten van Zheng He waren indrukwekkend en overtroffen de latere Europese vloten van ontdekkingsreizigers tot in de huidige tijd. Aan Zheng He's expedities namen gemiddeld 30.000 mensen aan boord van ongeveer 300 schepen deel. De vloten van Zheng He bestonden uit een mix van schepen, waarvan sommige groter dan 3000 ton met een lengte van 120 meter en een breedte van ongeveer vijftig meter.



Zheng He's vlaggenschip (1420) en de *St. Maria* van Columbus (1492):
een wereld van verschil.

De schepen vervoerden een zeer gevarieerde bemanning van artsen, accountants, tolken, geleerden, geestelijken, astrologen, handelaren en kunstenaars. Een verandering in het Chinese beleid leidde ertoe dat deze exploraties werden gestopt. Hierdoor kregen de Europeanen de kans een wereldmacht te vormen.

In dezelfde tijd stichtte de Portugese Prins Hendrik de Zeevaarder de eerste multidisciplinaire zeevaartschool ter wereld in de Algarve. De bundeling van kennis leidde tot innovaties die een meer nauwkeurige plaatsbepaling op zee mogelijk maakten en een nieuw scheepsmodel van vijftig ton en een bemanning van twintig mensen, de Portugese karveel. Dit leidde uiteindelijk tot een ongekennde expansie van de Portugese handel en invloedssfeer.

In termen van integrated assessment was de tijd rijp voor een transitie die daadwerkelijk begon aan het einde van de vijftiende eeuw met de ontdekkingsreizen van Christoffel Columbus (1492), Vasco da Gama (1497-1498), Ferdinand Magelhães (1519-1522) en John Cabot (1497). Een slordige honderd jaar later bereikte deze transitie een nieuwe stabiele fase met onder andere de oprichting van Compagnieën, waarvan de in 1602 opgerichte Nederlandse Verenigde Oost-Indische Compagnie (VOC) het meest treffende voorbeeld is. Deze transitie, die ik de VOC-transitie heb genoemd, betreft in feite de overgang van een op zichzelf gericht Europa met stadstaten en koninkrijken naar een Europa van kolonialisme en imperialisme, mogelijk gemaakt door de stap van kustvaart naar grote vaart.

VOC-transitie

“Wie de zee beheerst, beheerst de handel”

(Sir Walther Raleigh, zestiende eeuw)

Transities zijn structurele veranderingen van de maatschappij of een maatschappelijk deelsysteem, als gevolg van op elkaar inwerkende en elkaar versterkende technologische, economische, sociaal-culturele, ecologische en institutionele ontwikkelingen. Het zijn processen die zich op de langere termijn – ten minste één generatie (25-50 jaar) – afspelen en waar binnen een aantal fasen zijn te onderscheiden. In feite is een transitie de resultante van ontwikkelingen in verschillende domeinen (sociaal-cultureel, ecologie, economie) waarbij op verschillende niveaus (macro, meso en micro) interacties plaatsvinden. De maatschappelijke dynamiek van een transitie kan worden gevisualiseerd door een complex stelsel van radertjes die op elkaar inwerken. Elk radertje heeft zijn eigen dynamiek, van de relatief snel werkende economische tot de relatief trage

sociaal-culturele en de zeer trage ecologische radertjes. Zo nu en dan werken deze maatschappelijke radertjes zodanig op elkaar in dat ze elkaar versterken. Dan ontstaat een transitie [5].

Voorontwikkeling

Door de strijd tegen de moslims was Europa eeuwenlang afgesloten van de innovaties die deze cultuur bracht. Het dagelijkse leven in de Middeleeuwen was saai, evenals het Europese dieet dat nauwelijks groenten, fruit en suikerkende en geen thee, koffie en chocolade en vrijwel geen vers vlees. De nieuwe smaakmakers, kruiden en specerijen, waren duur. De moeizame handel via de Zijderoute was in handen van de Arabieren in Zuid-Europa en een aantal stadstaten als Genua en Venetië. Slechts via de zee kon men zich losmaken uit deze Arabische wurggreep op Europa. Er brak een tijd van exploratie aan, op geestelijk, wetenschappelijk en artistiek gebied, die later zou worden aangeduid als de Renaissance. Er ontstond een klimaat van vernieuwing, die uiteindelijk de verkenning van de wereld tot ver buiten het vertrouwde, christelijke Europa mogelijk heeft gemaakt. Een verandering die ook nu nog zijn sporen nalaat.

Het innovatiecentrum, dat Hendrik de Zeevaarder in 1418 in Sagres in de Algarve van Portugal stichtte, was een van de signalen voor verandering. Op deze eerste, multidisciplinaire zeevaartschool ter wereld bracht hij wiskundigen, cartografen, astronomen, loodsen, zeeofficieren, studenten en reisbeschrijvers samen om innovaties te bewerkstelligen, die het vinden van toegangswegen naar Indië via de oceaan mogelijk moesten maken. Innovaties uit die tijd zijn verbeterde kaarten, het kompas, de astrolabus en de kwadrant, die een meer nauwkeurige plaatsbepaling op zee mogelijk maakten en aldus de weg over de open oceaan openden.

Een nieuw scheepsmodel van vijftig ton en een bemanning van twintig mensen, de Portugese karveel (een combinatie van de bestaande, logge vrachtvaarders

Duurzaam gebruik van de oceanische ruimte

met een mast en de Arabische dhow), leidde uiteindelijk tot een ongeken- de expansie van de Portugese handel en invloedssfeer. Vele ontdekkingsreizen waren het gevolg. Zo werd in 1420 Madeira ontdekt, in 1432 de Azoren en von- den er in de periode 1444-1446 een groot aantal reizen plaats waarbij de Kaap- verdische Eilanden en Siërra Leone werden ontdekt. De belangrijkste en meest bekende reizen zijn echter die van Bartholomeu Diaz die in 1487 Kaap de Goede Hoop ontdekte en Vasco da Gama (1497-1498), die de route naar India vond. Uiteindelijk bleek de Portugese maatschappij niet in staat de nieuwe mogelijk- heden van deze exploratie ten volle te benutten. In de termen van het transitie denken kunnen we stellen, dat in de voorontwikkeling op het nicheniveau aller- lei innovaties plaatsvonden. De gevestigde orde op mesoniveau werkte vaak belemmerend op de expansiedrift van Hendrik de Zeevaarder, die met steun van het Hof (macroniveau) zijn plannen wist door te zetten. Het take-off moment wordt gekenmerkt door de al genoemde reeks van ontdekkingsreizen.

Versnellingsfase

De speurtocht van de Portugezen om een route naar Indië rondom Afrika te vinden, leidde ook tot pogingen van andere landen om een nieuwe route te vinden. Zo zeilde Christoffel Columbus in opdracht van de Spaanse koning, naar het westen waar hij in 1492 Amerika ontdekte. Ferdinand Magelhães (1519-1522) reisde op Spaanse kosten voor het eerst de wereld rond. Geen van beiden ontdekte een nieuwe weg naar de schatten van Indië. Wel droegen ze bij aan een snel veranderend wereldbeeld. Omdat Spanje en Portugal een strikt mono- polie handhaafden op de zuidelijke oceaanroutes naar Indië, zocht men in Enge- land en Nederland naar een noordelijke route die er volgens de toenmalige wetenschappelijke inzichten zou moeten zijn. De belangstelling voor een noor- delijke doorvaart verminderde echter vrij snel, omdat vele expedities nooit terugkeerden. Aan het einde van de zestiende eeuw herleefde de belangstelling

voor een noordoostelijke doorvaart. De reizen van Willem Barentsz (1594, 1596-1597) zijn daarvan een bekend voorbeeld.

Aan het eind van de zestiende eeuw vond er op macroniveau een belangrijke verschuiving plaats in de toen heersende, politieke constellatie. Spanje begon zijn positie als wereldmacht te verliezen. Opkomende wereldmachten als Engeland en Nederland manifesteerden zich in toenemende mate. Zo versloegen de Engelsen in 1588 de uit 130 schepen bestaande Spaanse Armada en beëindigden hiermee de Spaanse overheersing op zee. Het politiek-maatschappelijke klimaat in Nederland was rijp voor verandering. Men had zich ontworsteld aan de Spaanse overheersing en domineerde de lucratieve haringvisserij. Hierdoor beschikte de private sector over voldoende middelen voor de verkenning van nieuwe zeeroutes.

Toen Antwerpen in 1585 weer in Spaanse handen kwam, was de Nederlandse Republiek een toevluchtsoord van vele kapitaalkrachtige ondernemers, geschoolde ambachtslieden, intellectuelen en kunstenaars. Bovendien beschikte de Nederlandse Republiek op het nicheniveau over voldoende kennis door de verhalen van Dirck Gerritsz en Jan Huygens van Linschoten, die jarenlang in dienst van de Portugezen in Azië hadden gewerkt. Om helemaal op zeker te spelen hadden de Amsterdammers ook nog eens twee spionnen naar Lissabon gestuurd en wel Cornelis en Frederick Houtman. Zij keerden terug met 25 recente zeekaarten van de beroemde hofcartograaf van Filips II, Bartolomeo de Lasso. Rondom de eeuwwisseling heerste er in de Nederlandse Republiek dus een periode van vooruitgang, waarin ondernemingsgeest en wetenschap een belangrijke rol speelden.

Toen Filips II in 1591 de Nederlanders hun contract voor de winstgevende handel in specerijen ontnam, besloten zowel de staat als de kooplieden naar nieuwe

oplossingen – een eigen route naar Azië – te zoeken. Op grond van onder andere de kaarten van Plancius zochten de verschillende Compagnieën naar een nieuwe noordoostelijke doorvaart en gebruikten zij de al bekende zuidelijke route. De eerste tocht van Cornelis Houtman (1595-1597) was – hoewel niet commercieel – een succes en legde de basis voor de eerste “multinational” in de geschiedenis, de Verenigde Oost-Indische Compagnie, die wel onder enige dwang van de overheid ontstond [6]. De VOC kreeg het alleenrecht op de handel in Azië en het recht haar belangen met militaire middelen te verdedigen [7].

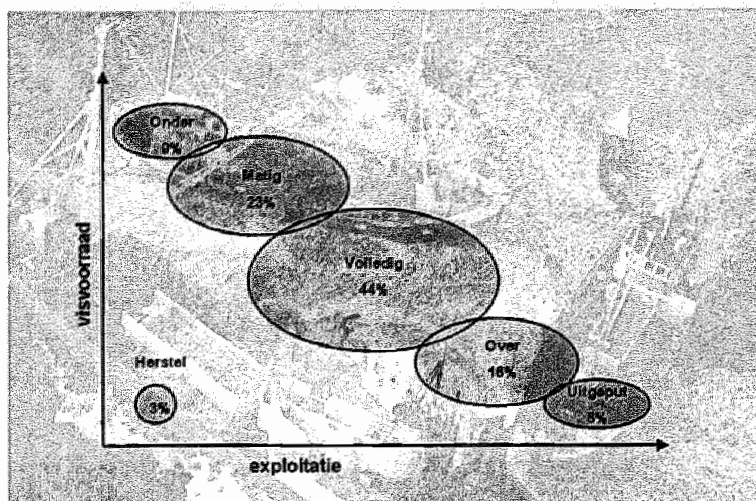
Stabilisatie

Zowel in Engeland als in Nederland werd in het begin van de zeventiende eeuw (respectievelijk 1600 en 1602) een Compagnie opgericht, die ongeveer twee eeuwen lang de handel tussen Europa en Azië beheerste. De Nederlanders leverden nog vele jaren een felle strijd met de Portugezen en duldden geen Engelse schepen in “hun” eilandenrijk dat beschermd werd door een reeks vestingen als Kaapstad en Batavia. Tegen het midden van de zeventiende eeuw beschikte de VOC over ruim 2000 schepen, had men ruim 30.000 mensen in dienst, werden ontdekkingsreizen uitgevoerd naar Australië en Nieuw-Zeeland [4] en was het concept van *Mare Liberum* ingevoerd en geaccepteerd. De Engelse Compagnie richtte zich noodgedwongen op India (ijzer, lood, tin, katoen, zijde, specerijen en edelstenen), dat ze onder hun bewind brachten. Ten slotte beheersten de Engelsen ook de handel op China en zetten daarmee op den duur de Hollandse rivaal buitenspel. Aldus werd een transitie van een op zichzelf gericht Europa met stadstaten en koninkrijken naar een Europa van kolonialisme en imperialisme, een feit.

Oceaan en visserij

Het oudste gebruik dat de mens van de zee maakte, is de visvangst. Wellicht waren de vissers in een samenleving van jagers en verzamelaars de eerste echte specialisten en stichtten ze de oudste bedrijfstak ter wereld. Zolang de visserij zich beperkte tot vangst vanaf de kust was er weinig aan de hand en leken de voorraden onuitputtelijk. De mogelijkheden van deze bedrijfstak namen flink toe toen men ontdekte dat het snelle bederf van de koopwaar door conserveringstechnieken als drogen en inzouten, kon worden tegengegaan. Met de ontwikkeling van de moderne koel- en conserveringstechnieken en snellere verkeersmiddelen op het land namen de afzetmogelijkheden voor visproducten na de Tweede Wereldoorlog enorm toe. De vissersvloten van de voormalige Sovjet Unie en Japan stroopten de zeeën af naar vis. Overbevissing van met name de gewilde soorten als kabeljauw, schelvis en schol was al snel een feit.

De visserijsector, waarin 36 miljoen mensen werken [8], is al lang een belangrijke economische factor. De belangen zijn zelfs zo groot dat het "beheer" van of beter gezegd "de toegang tot" visserijgebieden tot conflicten leidt. De eerste signalen, dat een voortdurende overbevissing niet alleen tot geringere opbrengsten en kleinere vissen leidt, maar zelfs tot de ineenstorting van een visbestand, stammen uit de veertiger jaren toen de Californische sardinevisserij instortte. Honderd jaar visserij-onderzoek in ICES-verband en decennia technologische ontwikkeling hebben de teloorgang van deze voorraad niet kunnen voorkomen. Ja, mogelijk zelfs juist in de hand gewerkt?



Exploitatie van de mondiale visvoorraden in 1997 volgens de FAO.

Volgens de FAO [9] is bijna een kwart van de visvoorraden leeggevist of overgeëxploiteerd en wordt bijna de helft in een te hoge mate geëxploiteerd. Bij ongewijzigd beleid zullen de opbrengsten van de visserij omstreeks 2010 met 20% afnemen. Curieus is echter dat dezelfde organisatie ook beweert dat de visserij met vijf tot tien miljoen ton kan toenemen bij een efficiënter beheer van de voorraden.

Hoewel het voorzorgsprincipe in een groot aantal visserijorganisaties (behalve ICES) wordt toegepast en ondanks het ontwikkelen van duurzaamheidsindicatoren [8] en ecolabelling, verkeert de visserij in een crisis. Nog steeds sluit de Europese Gemeenschap kostbare visserijovereenkomsten af met West-Afrikaanse landen, overeenkomsten die in strijd zijn met een duurzaam beheer van deze voorraden [10]. Bovendien heeft de zwaar gesubsidieerde visserij zich ook nog eens verlegd naar de open oceaan, waar niet Arvid Pardo's notie van "het

gezamenlijke erfgoed voor de mensheid" geldt, maar het sinds mensenheugenis toegepaste recht van de sterkste en waar illegale visserijpraktijken veelvuldig voorkomen.

Zo wordt er in de diepzee gevist op voorraden in een ecosysteem dat we niet kennen en op vissen, waarvan we de levenscyclus nauwelijks weten. Technologische innovaties als het met satellieten opsporen van veelbelovende vangsten, de sonar en nieuwe netten maar ook het sterk toegenomen motorvermogen van de schepen zelf, hebben geleid tot een "lock-in"-situatie in de terminologie van transitie management. Slechts draconische maatregelen zoals de in mei 2002 aangekondigde reductie van de vloot van de EU met 40% [11, 12] kunnen leiden tot een meer duurzame visserij.

Visserij lock-in

De vis wordt duur betaald

(H. Heijermans, 1900)

Tijdens de Tweede Wereldoorlog bleven de meeste vissersschepen noodgedwongen in de haven en werd er onbedoeld een grootschalig "wetenschappelijk" experiment uitgevoerd. Door het geheel staken van de vangst bloeide de visstand op. In 1950 werd er wereldwijd 21 miljoen ton zeevis gevangen. Die oogst aan "fruits de mer" (vis, schelpdieren, garnaal, kreeft, krab, inktvis) groeide spectaculair tot de recordhoogte van 126,2 miljoen ton in 1999 met een waarde van 125 miljard Amerikaanse dollars [9], waarbij de visweek is meegerekend. De visvangst bedroeg 74% oftewel 92,9 miljoen ton, terwijl de aquacultuur 33,3 miljoen ton opbracht. In deze data zijn de illegale, niet-

Duurzaam gebruik van de oceanische ruimte

gerapporteerde en niet-gereguleerde visvangsten – die variëren van 30-300% van de officieel gerapporteerde vangsten [9] – niet meegenomen.

De vissersvloot groeide in de laatste twintig jaar tweemaal zo snel als de omvang van de mondiale visvangst, dankzij de twintig miljard Amerikaanse dollars [13] per jaar, waarmee de rijke landen hun industriële vissersvloot subsidiëren. Tussen 1970 en 1990 verdubbelde het aantal grote vissersschepen van 585.000 tot 1,2 miljoen. We zouden echter niet slechter af zijn en evenveel vis vangen wanneer we de visserijvloot zouden terugbrengen naar de omvang van de vloot in 1970.

De mondiale vloot is nu zeker meer dan 30% groter dan nodig. De regionale verschillen zijn echter groot en bovendien moet onderscheid gemaakt worden tussen de industriële vloeten en die voor lokale visvangst. De landen van de Europese Unie hebben 40% overcapaciteit en de visserij wordt er met minstens 500 miljoen Amerikaanse dollars per jaar gesubsidieerd. Aan het eind van de jaren tachtig waren er in de Canadese provincie Nova Scotia al viermaal meer trawlers dan nodig om de jaarlijkse quota aan kabeljauw binnen te brengen. Aan de oostkust van de Verenigde Staten voeren toen 130 trawlers, terwijl een vloot van dertien schepen groot genoeg zou zijn geweest.

In de Verenigde Staten betalen vissers een lagere prijs voor dieselolie en dat betekent een subsidie van minstens 250 miljoen Amerikaanse dollars per jaar. Subsidies voor de (modernisering van) de visserij komen niet alleen in de geïndustrialiseerde wereld voor. Maleisië lanceerde met hulp van de Wereldbank een moderniseringsprogramma, waarbij tussen 1977 en 1981 de staat alleen voor uitrusting van de vloot dertig miljoen Amerikaanse dollars betaalde. Taiwanese vissers kregen goedkope brandstof, vergelijkbaar met een subsidie van 130 miljoen Amerikaanse dollars in 1991. Ook in de voormalige

Sovjet Unie werd de visserij instandgehouden met miljoenen Amerikaanse dollars subsidie.

Deze gesubsidieerde overcapaciteit, gecombineerd met krachtige nieuwe technieken (sonar, satellietfoto's, kunstmatige intelligentie) die ieder nieuw schip efficiënter maakt in het vinden van vis en het aan land brengen van de vangst, veroorzaakt overbevissing. Technologische innovaties hebben niet of slechts zeer marginaal bijgedragen aan een duurzaam beheer van deze voorraad. Maatregelen zijn echter dringend noodzakelijk omdat onze inzichten in de processen en de voorspelbaarheid ervan in de oceanische ruimte exponentieel zullen toenemen met het implementeren van het mondiale informatiesysteem GOOS. Er zal voor gewaakt moeten worden dat dan verkregen informatie wel op een duurzame wijze wordt aangewend. Mocht dit niet het geval zijn, dan zal de oceanische ruimte inderdaad zo letterlijk worden leeggevisst als Greenpeace beweert.

Overbevissing is het gevolg van een "pervers beleid" [14] en het gebrek aan internationaal beleid voor het beheer van de oceanische ruimte buiten de EEZ. Tijdens de Wereldtop in Johannesburg zijn een aantal afspraken gemaakt als het elimineren van subsidies die bijdragen aan de illegale visserij en overcapaciteit, om duurzame exploitatie van de visvoorraden dichterbij te brengen. Dit lukt alleen als er een communicatieproces met alle betrokken partijen wordt georganiseerd. De visserijsector met zijn complexe maatschappelijke, economische en ecologische problemen, leent zich daarom uitstekend voor integrated assessment onderzoek, waarmee de communicatie over een transitie naar een duurzaam beheer van deze voorraad op gang kan worden gebracht.

Oceaan en klimaat

Nederland is in hoge mate afhankelijk van wat er in de oceaan gebeurt. Wij leven in een uitzonderlijke tijd. Gaan we terug in de geologische tijd, dan zien we dat ijstijden met de gestage afwisseling van glacials en interglacials een uitzondering zijn. Het Holoceen, waarin wij leven, is slechts een interglaciaal, waarvan wij de omstandigheden min of meer instinctief tot norm verklaren. Dat is niet juist.

Het variëren of zelfs stilvallen van de mondiale thermohaliene circulatie kan belangrijke klimaatschommelingen teweegbrengen. Uit onderzoek aan ijskernen uit de Groenlandse ijskap is gebleken dat het klimaat boven en rond de Noord-Atlantische Oceaan snel kan veranderen. Zo kunnen er temperatuursovergangen voorkomen waarbij de gemiddelde temperatuur ruim 5°C verandert in enkele decennia [15]. Dit is dus een verandering die zich op de menselijke tijdschaal voltrekt.

Klimaatveranderingen in het Holoceen hebben een grote invloed gehad – en hebben dat uiteraard nog – op de maatschappij, op het komen en gaan van culturen. Onverwachte klimatologische gebeurtenissen leidden tot plotselinge veranderingen in de omgeving van zich vaak min of meer onafhankelijk van elkaar ontwikkelende culturen. Daaraan wist men vaak niet het hoofd te bieden. Dergelijke veranderingen waren daarom zeer ontwrichtend en leidden vaak tot de ondergang van de heersende maatschappij [16].

Een bekend voorbeeld is de ondergang van de Natufische cultuur in zuidwest Azië. Het gevolg van klimaatverandering aan het eind van de ijstijd was dat de Natufische jagers en verzamelaars zich in nederzet-

tingen organiseerden en de vruchtbare gronden in de buurt ervan gingen gebruiken als landbouwgrond. Zo was het mogelijk een aanzienlijk grotere populatie, met allerlei specialisaties in beroepen en maatschappelijke lagen te ontwikkelen en in stand te houden. Deze transitie van jagers en verzamelaars naar landbouwers valt samen met de Jongste Dryas-periode, een plotselinge klimatologische verandering die van 12.900 tot 11.600 duurde.

De stijging van de zeespiegel die het gevolg is van het afsmelten van de ijskappen zorgde eveneens voor ongekende verschijnselen als de door Ryan & Pitman [17] in hun boek "Noah's Flood" geschetste plotselinge verandering van de Zwarte Zee van een zoetwatermeer in een zoutwaterzee. Het zoute water van de Middellandse Zee vulde ongeveer 7500 jaar geleden via een gigantische, wel tweehonderd meter hoge waterwal in de vallei van de huidige Bosporus, in enkele jaren het bekken van de Zwarte Zee en verdrong de aan de rand van het meer levende bevolking. Vergelijkbare situaties moeten zich ook elders op onze planeet hebben voorgedaan, toen de zeespiegel begon aan een stijging van ruim honderd meter naar het huidige niveau.

El Niño

In het Jaar van de Oceaan, 1998, zorgde de El Niño van 1997-1998 voor ongehoorde publiciteit, waartoe met name de meteorologen en niet de oceanografen het initiatief namen. Het fenomeen is ten minste 12.000 jaar [18] en vermoedelijk zo'n 30.000 jaar oud. Het is een grootschalige interactie tussen de oceaan en de atmosfeer die de "Walkercirculatie" wordt genoemd. In gewone jaren is het oppervlaktewater voor de westkust van Zuid-Amerika koud en door opwelling zeer voedselrijk. El Niño is een verstoring van deze interactie met

Duurzaam gebruik van de oceanische ruimte

belangrijke gevolgen voor het weer op aarde, doordat de passaatwinden zwakker worden, warm water van de West Pacific als een lange tong rondom de evenaar stroomt en zich vervolgens naar het noorden en zuiden langs de kusten van Amerika verspreidt. Het koude diepzeewater kan nu niet naar de oppervlakte stijgen, de planktonproductie neemt sterk af en de vissen, vogels en zeezoogdieren verhongeren. De Peruaanse visserij-industrie stortte in – mede door de jarenlange overbevissing – na de El Niño van 1972-1973.

Het warmere water veroorzaakt een grotere verdamping aan de Amerikaanse westkust. Dat leidt tot enorme stortbuien aan de kusten, bijvoorbeeld in Peru waar normaal een bar woestijnklimaat heerst. Er ontstaan overstromingen en aardverschuivingen die vele miljarden euro's schade veroorzaken en de bewoners van deze gebieden bedreigen. De effecten van een El Niño zijn ook waarneembaar in Azië en Australië, op het Antarctisch Schiereiland en de Atlantische Oceaan. Hierdoor is het een mondiaal klimaatsfenomeen.

De oudste beschreven krachtige El Niño stamt uit 1525 toen de Spaanse conquistadores onder leiding van de meedogenloze Francisco Pizarri de Incahoofdstad Cuzco in Peru veroverde [19]. Dankzij de zware regenval vonden zij in de aan de kust grenzende woestijn voldoende voedsel voor zichzelf en hun paarden. Waren zij een jaar eerder of later naar Cuzco opgetrokken, dan hadden zij de tocht door de onherbergzame woestijn ongetwijfeld niet overleefd.

De totale directe economische schade van de laatste en hevigste El Niño van de twintigste eeuw wordt geschat op 34 miljard Amerikaanse dollars [20]. De sociale gevolgen zijn echter veel omvattender. Zo ondervonden meer dan 110 miljoen mensen op de een of andere manier effecten van het verschijnsel, waren er zes miljoen milieuvluchtelingen en stierven er 24.000 mensen door zware

stormen. Het zal duidelijk zijn dat betrouwbare voorspellingen van een El Niño van groot sociaal, economisch en ecologisch belang zijn.

Mens en oceaan

De kapitein van het Duitse onderzoekschip *Polarstern* vertelde me eens bij het zien van een vieze, bruine inversielaag die Engeland met het vasteland verbond, dat hij Kaapstad op een afstand van 150 kilometer kon ruiken. Deze opmerking illustreert op treffende wijze het feit dat, hoewel de effecten van het menselijk handelen overal in de oceanische ruimte waarneembaar zijn, ze aan intensiteit toenemen als we de kust naderen. Van oudsher is de kust – de interface tussen de oceanische ruimte en de continenten – een plaats, waar vele menselijke activiteiten samenkomen.

In de afgelopen decennia zijn deze activiteiten enorm toegenomen. Het kustgebied heeft in hoge mate te leiden onder een reeks slecht geregeerde en geplande activiteiten als de explosieve bevolkingsgroei en urbanisatie, het toenemende toerisme, de industrialisatie en de ontwikkeling van aquacultuur, de aanleg van havens en de erbij behorende infrastructuur en stormvloedkerende maatregelen. De toenemende menselijke activiteit valt vooral op in ontwikkelingslanden, waar de snelle bevolkingsgroei samengaat met hardnekkige armoede. Meer dan 70% van de megasteden ligt in kustgebieden [21]. Megasteden hebben ook een grote invloed op hun omgeving, door hun ecologische voetafdruk [22], door hun grond- en watergebruik en luchtvervuiling. Zo is de ecologische voetafdruk van Londen ruim 125 maal groter dan de oppervlakte van de stad.

De kust is een gebied vol paradoxen. Aan de ene kant is er ruimte nodig voor de steeds toenemende menselijke activiteit; aan de andere kant is die ruimte door zijn reinigend vermogen ook nodig om die activiteiten in stand te houden. In het kustgebied – dat in een wat breder opgevatte definitie bijna 20% van het aardoppervlak beslaat – leeft meer dan de helft van de wereldbevolking [23]. Over 25 jaar zal 75% van de wereldbevolking in dit gebied wonen. Dat is evenveel als de totale wereldbevolking in 1997.

Kustecosystemen zijn zeer productief, zij leveren 90% van de mondiale visserij en 25% van mondiale biologische productiviteit. Bovendien zijn ze verantwoordelijk voor het schoonmaken van een gestaag groeiende stroom afvalproducten als kunstmest, oestrogene stoffen en rioolwater van menselijke activiteiten op land.

Er zijn een groot aantal gebruikersfuncties van de kust [24] als: veiligheid, milieu, watermanagement, energie, mijnbouw, bouwlocaties, recreatie, toerisme, infrastructuur, transport en telecommunicatie. Een geïntegreerde aanpak van de complexe problemen in het kustgebied ligt dan ook zeer voor de hand en komt tot uiting in het geïntegreerde kustbeheer. Toch missen hierin vaak de sociaal-culturele aspecten. Binnen het ICIS worden dergelijke problemen met het SCENE-model wel vanuit de sociale, ecologische en economische dimensies bestudeerd. Bovendien wordt de waarde van het kustgebied gewoonlijk slechts afgewogen in termen van de waarde van de voorraden, die worden geëxploiteerd, of het nu gaat om olie en gas, grind, zand of vis. Deze waarden vallen echter in het niet bij de diensten – een veelvoud van het mondiale BNP – die geleverd worden in de vorm van natuurlijke bescherming tegen overstromingen, broedkamers voor vissen en het

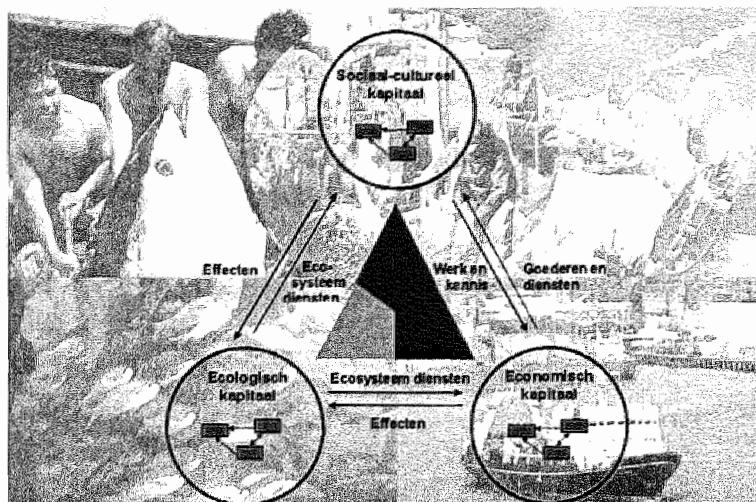
reinigen van afvalwater. Wij plaatsen die diensten voor het gemak buiten de markteconomie. Hierdoor worden besluiten genomen op verkeerde gronden en dus met verkeerde gevolgen. Dat moet veranderen.

De kustlijn wordt gewoonlijk beschouwd als de grens tussen de oceanische ruimte en het land. Deze notie weerspiegelt het landgerichte denken van de mens. Op zichzelf is dit niet verwonderlijk: wij zijn nu eenmaal landbewoners. Vanuit oceanisch perspectief is het aangeven van de grenzen van de invloed van de oceaan echter zeer complex. Als onderdeel van het Systeem Aarde is er via de hydrologische kringloop een directe band met de neerslag op de continenten. Het waterbeheer op macroniveau is direct gerelateerd aan processen die zich in de oceaan afspelen. Zo wordt de regenval in Eritrea niet bepaald door processen in de Indische Oceaan, maar door de Noord-Atlantische oscillatie in en boven de Atlantische Oceaan, terwijl de regenval in Namibië onder invloed van het El-Niño-systeem afhankelijk is van de Stille en Indische Oceaan. De regenval in Angola wordt echter weer bepaald door de Atlantische Oceaan.

Driehoeksmodel

Het uitgangspunt van het SCENE- of driehoeksmodel is dat binnen een complex maatschappelijk probleem een aantal dimensies zijn te onderscheiden die zijn te relateren aan bijvoorbeeld duurzame ontwikkeling [25]. Er bestaan vele definities van duurzame ontwikkeling. Alle hebben echter gemeen dat ze betrekking hebben op de samenhang en interactie tussen ecologische, economische en sociaal-culturele ontwikkelingen. In ons denkmodel worden deze dimensies weergegeven als kapitaalvormen, die zijn opgebouwd uit voorraden.

Duurzaam gebruik van de oceanische ruimte



Voorbeelden van voorraden in de oceanische ruimte zijn de bevolkings-samenstelling aan de kust, veiligheid, recreatie, inkomen (sociaal-cultureel kapitaal), levende hulpbronnen, wetlands, koraalriffen, regenwater, vervuiling, mariene biodiversiteit (ecologisch kapitaal), olie en gas, mariene mineralen, transport, energie, toerisme, visserij en CO₂-opslag (economisch kapitaal).

De relaties tussen de verschillende voorraden binnen een kapitaalsvorm worden intrastromen genoemd en die tussen de verschillende kapitaalsvormen interstromen. Zo is de bevolkingsgroei in kustgebieden een voorbeeld van een interstroom binnen het sociaal-cultureel kapitaal door het effect ervan op de veiligheid en werkgelegenheid, terwijl het door het ruimtegebruik een intrastroom tussen het sociaal-cultureel kapitaal en het ecologisch kapitaal kan veroorzaken. De samenstelling van de voorraden verandert hierdoor in kwaliteit en kwantiteit. We kunnen dus stellen dat er door menselijke activiteit als de visserij, mijnbouw en scheepvaart een uitwisseling plaatsvindt tussen de verschillende kapitaalsvormen en de voorraden daarin.

Het oppervlak van de driehoek representeert de omvang van het totale omgevingskapitaal. In de loop van de tijd kunnen er zich de volgende drie ontwikkelingen [26] voordoen:

- De omvang van de driehoek neemt af, wat inhoudt dat de omvang van het totale kapitaal afneemt (verzwakking).
- De omvang van de driehoek blijft gelijk, maar de grootte van de deelgebieden verandert, wat betekent dat er uitwisseling tussen de verschillende kapitaalsvormen plaatsvindt (substitutie).
- De omvang van de driehoek neemt toe, wat betekent dat het totale kapitaal toeneemt (versterking).

Met behulp van dit model kan dus op eenvoudige wijze zichtbaar worden gemaakt:

- Wat de ontwikkeling is in de omgeving van het totale omgevingskapitaal door de verandering in de grootte van het oppervlak van de driehoek.
- Wat de ontwikkeling is in de verdeling tussen de verschillende kapitaalsvormen door veranderingen in de oppervlakteverdeling binnen de driehoek.

Het driehoeksmodel leent zich bij uitstek voor het op een gestructureerde wijze zichtbaar maken van de vele relaties die een rol spelen in complexe maatschappelijke problemen, als bijvoorbeeld de gevolgen van klimaatverandering en van het duurzame gebruik van de oceanische ruimte.

Vervuiling, eutrofiëring en niet-inheemse soorten

De vervuiling van de oceanische ruimte staat de laatste jaren wat minder in de publieke belangstelling door de aandacht voor andere bedreigingen, zoals overbevissing en habitatvernietiging. De schade door vervuiling is echter alleen maar toegenomen. Door de snelle bevol-

kingsgroei en de urbanisatie verdrinken vele kustgebieden nu bij wijze van spreken in het rioolwater. Hierdoor worden vis- en recreatiegebieden vernietigd, met als gevolg grote economische schade. Het eten van besmette “fruits de mer” of het baden in zee leidt veelvuldig tot maag- en darmziekten zoals cholera, tyfus en hepatitis.

De microbiologische besmetting van de zee is geen lokaal verschijnsel. Volgens de WHO wordt één op de twintig badgasten ziek door te baden in door de overheid goedgekeurd zeewater. Dit veroorzaakt op mondiale schaal 250 miljoen gevallen van gastro-enteritis en heeft daarmee een impact vergelijkbaar met die van difterie en lepra. De maatschappelijke kosten zijn circa 1,6 miljard Amerikaanse dollars per jaar. Jaarlijks worden er ongeveer acht miljard maaltijden met schaaldieren gegeten. Het eten van door rioolwater vervuilde ongekookte schaaldieren leidt tot 2,5 miljoen gevallen van hepatitis met een gezamenlijke schade van tien miljard Amerikaanse dollars per jaar [13].

Eutrofiëring komt vooral in kustgebieden en de EEZ voor en uit zich onder andere in een groeiend aantal al dan niet toxische algenbloeien. Langdurige toename van de planktongroei kan leiden tot dramatische veranderingen in het ecosysteem. Dode zones in de Golf van Mexico zijn het gevolg van het gebruik van kunstmest in het stroomgebied van de Mississippi, die daarmee ook functioneert als een turbotoilet. Eutrofiëring kan ook leiden tot een snelle groei van zeegrassen waardoor de rifgroei kan verstikken.

Hoewel er wel eerder grote invasies van niet-inheemse soorten zijn geweest – door bijvoorbeeld de aanleg van het Suez Kanaal – verplaatst de mens nu niet-inheemse soorten op ongekende schaal. Elke

dag worden er circa 3000 “alien species” in het ballastwater van schepen over de wereld vervoerd. Ze komen samen met het noodzakelijke voedsel aan boord en worden enige dagen of weken later weer geloosd. Een bekend voorbeeld is de introductie van de Amerikaanse ribkwal *Mnemiopsis leidyi* in de Zwarte Zee, waar zich een science-fictionachtig scenario ontwikkelde, omdat deze hermafrodiete dieren zichzelf bevruchten. Uiteindelijk leidde dit in 1988 tot het instorten van de planktonpopulatie dat het voedsel van de kwal vormt. Daardoor was er ook geen voedsel meer voor de vissen, terwijl de ribkwallen zich ook nog eens te goed deden aan de eieren en larven van de vissen. In een kleine tien jaar bedroeg de economische schade ten minste driehonderd miljoen Amerikaanse dollars en waren de sociale consequenties niet te overzien. Niet-inheemse soorten zijn tijdbommen, omdat het vaak enige decennia duurt voordat de nieuwe populaties voldoende groot zijn om te kunnen worden waargenomen.

Oceanische ruimte en menselijke activiteit bij ICIS

De relatie tussen de oceanische ruimte en de menselijke activiteit is innig. Toch is in het begin van de 21^{ste} eeuw nog steeds het grootste deel van de oceanische ruimte onbekend en niet verkend: 95% van de zeebodem is niet in kaart gebracht. De verkenning van de waterkolom, het grootste bioom op aarde, staat nog in de kinderschoenen [2]. Hiervoor worden nieuwe instrumenten (ROV's, intelligente floats en gliders, autosub) en technieken (akoestische) ontwikkeld. Er zal zich de komende decennia mede door het operationaliseren van het mariene informatiesysteem GOOS en nieuwe wetenschappelijke inzichten, een revolutie in het verkennen en duurzaam exploiteren en beheren van de oceanische ruimte gaan afspelen. Integrated assessment kan hierbij

beleidsmatig en wetenschappelijk een belangrijke, vernieuwende rol spelen. Mijn werk binnen het ICIS zal zich hierop in de komende jaren richten. Het onderzoek en onderwijs betreffen onderwerpen als oceaانبeloid, duurzame ontwikkeling van de EEZ en menselijke activiteit in met name de kustzone.

Nieuw oceaانبeloid nodig

Eeuwenlang bestond er een vrij directe relatie tussen de belangen van grootmachten en de wijze waarop de rechten van het gebruik van de zee zijn geformuleerd. De Romeinen waren van mening dat men de zee, evenals het land, kon bezitten en introduceerden het begrip *Mare Nostrum*. Deze mening heeft lange tijd opgang gedaan en was in de vijftiende en zestiende eeuw de gangbare opvatting onder de toenmalige zeemachten. Zo introduceerde Portugal in het begin van de zestiende eeuw het begrip *Mare Clausum* voor de eigen zeevaarders en kooplieden.

De huidige notie van “de vrije zee” gaat terug naar het begin van de zeventiende eeuw, toen de VOC de twintigjarige jurist Hugo de Groot aantrok om de inbeslagname van een met schatten beladen Portugees galjoen in de Straat van Malakka te verdedigen. De Groot verdedigde deze visie in zijn korte verhandeling *Mare Liberum* (1609), waarin hij pleitte voor de vrije handel en een voor ieders handel toegankelijke zee. Deze visie was tegen het einde van de zeventiende eeuw algemeen geaccepteerd. De zienswijze van De Groot heeft een belangrijke bijdrage geleverd aan de internationale handel, zeevaart en investeringen en in de meer recente tijd tot samenwerking op gebieden als toerisme, wetenschappelijk onderzoek en veiligheid op zee. De andere kant van

de medaille is echter dat het beginsel van de "vrije zee" ook de weg heeft vrijgemaakt voor machtspolitiek, militair machtsvertoon, kolonialisme en meer recent voor het straffeloos lozen van afval en voor overbevissing [27].

De oceanische ruimte – de eeuwige zee, *Mare sit Aeternum* - leent zich door de afwezigheid van een "eigenaar" en het openbare karakter ervan in hoge mate voor een participerende beheersvorm, waarin stakeholders buiten de overheid een rol spelen. Dit betekent dan wel dat de samenleving beter geïnformeerd dient te zijn over wat er in de oceanische ruimte gebeurt en wat het belang van dit alles is. Daarom pleit ik in samenwerking met het International Ocean Institute op Malta voor de oprichting van een onafhankelijk, gespecialiseerd Oceaan Persbureau. Het is ook duidelijk dat het Zeerecht niet af is, zolang er (in de geest van het Verdrag) geen bindende afspraken worden gemaakt over andere voorraden dan de mangaanknollen. Integrated assessment is een prachtig instrument om de complexe problematiek van het beheer en de duurzame ontwikkeling van de open oceanische ruimte in kaart te brengen en te adviseren over mogelijke oplossingen. We zullen van ons laten horen!

Exclusieve Economische Zone

Een van de meest zichtbare gevolgen van het nieuwe Zeerecht dat in 1994 van kracht werd, is de instelling van de EEZ van 370 kilometer. Hierdoor komt een zeegebied even groot als het landoppervlak van de continenten onder nationale jurisdictie. Het uit water bestaande oppervlak van landen is in vele gevallen enorm toegenomen. Zo heeft de oceanische ruimte van de Nederlandse Antillen een oppervlakte van

Duurzaam gebruik van de oceanische ruimte

120.000 km² (bijna viermaal het landoppervlak van Nederland), terwijl het landoppervlak 960 km² is.

Land	Oppervlakte EEZ in km ²	Oppervlakte land in km ²	Aantal inwoners (juli 2001)
Frankrijk	9.956.400	547.030	59.982.295
USA	7.621.300	9.629.091	278.058.881
Australië	7.008.300	7.686.850	19.357.594
Indonesië	4.410.000	1.919.440	228.437.870
Nieuw-Zeeland	4.834.400	268.680	3.864.129
Canada	4.699.000	9.976.140	31.592.805
Rusland	4.491.500	17.075.200	145.470.197

De zeven grootste oceaanstaten ter wereld.

In het Zeerechtverdrag hebben de kuststaten het recht het gebruik van de EEZ te reguleren via ontginnings- en vangstlicenties voor delfstoffen en de mariene fauna en flora. Andere licenties reguleren het gebruik van havens en stranden. Om de voorraden in de EEZ echter duurzaam te exploiteren moet er een verandering in het denken en handelen plaatsvinden, zodat de milieukosten wel worden meegerekend via gebruiksgelden, belastingen en royalty's. Er is dus een transitie nodig van een niet-duurzaam gebruik van de mariene voorraden naar een duurzaam beheer. Het is duidelijk dat de geïndustrialiseerde landen hier een bijzondere verantwoordelijkheid hebben, omdat ze over de nodige kennis, kunde en kapitaal beschikken.

EEZ-beleid vereist structuren, die robuust en flexibel genoeg zijn om te kunnen inspelen op plotselinge veranderingen en nieuwe inzichten.

Een van de grote obstakels bij het formuleren van een dergelijk geïntegreerd beleid is de fragmentatie van de betrokken organisaties. Op mondiaal niveau bestaan er al een reeks van VN-organisaties (FAO, UNEP, UNDP, IOC, WMO, WTO) die zich op de een of andere manier met een aspect van het oceaambeleid bezighouden. Op regionaal (Noordzee) en nationaal niveau is de situatie dikwijls nog complexer. Neem Nederland, waar bijna alle ministeries wel een bevoegdheid hebben die verband houdt met de oceaan. Het Nederlandse beleid is, wellicht vanwege onze veel geroemde strijd tegen de zee, in hoge mate landgericht met een gebrekkige coördinatie en een gebrek aan visie. Zelden wordt er rekening gehouden met het geïntegreerde karakter van oceaانبewer. Zo stimuleert het ene ministerie de EEZ als een groene exportmarkt, sluit het andere samenwerkingsovereenkomsten af waarin het waterbeheer bij de kust ophoudt en heeft weer een ander ministerie geen enkel oog voor kennisoverdracht naar ontwikkelingslanden in relatie met oceanografisch onderzoek.

Hoe dan wel? Tot nu toe zijn daar twee antwoorden op te geven. In enkele gevallen is er op hoog niveau – bijvoorbeeld binnen het kabinet van een president – een speciale commissie die een en ander coördineert. Of men richt, zoals in Indonesië en Zuid-Korea, een speciaal ministerie op. Van oudsher speelt de zee een grote rol in de Indonesische cultuur. Indonesië, het vierde oceanische rijk ter wereld, bestaat uit maar liefst 17.000 bergtoppen, die we eilanden noemen. Hierop leeft, woont en werkt een bevolking van een kleine 230 miljoen mensen. Indonesië is een voorbeeld van een oceaanstaat in transitie waarbij de exploitatie van de voorraden in de zee en de zeebodem een belangrijke economische factor is evenals de exploitatie van de schoonheid van de kusten.

Duurzaam gebruik van de oceanische ruimte

Binnen het ICIS zijn we dan ook van plan om een integrated assessment van de EEZ van Indonesië uit te voeren, waarbij ook zal worden ingezoomd op de problematiek van grote bevolkingsconcentraties. Dit is slechts een van de vele onderwerpen waarbij het onderzoek van het ICIS voor nieuwe inzichten kan zorgen. Andere onderwerpen van onderzoek binnen het “duurzaam gebruik van de oceanische ruimte” betreffen het kapitaal van de EEZ met zijn vele voorraden in termen van vis, aquacultuur, gashydraten, olie en gas, biodiversiteit, genetische informatie, farmaceutische producten en toerisme met cruiseschepen.

Nationaal

Kustgebieden en delta's zijn evenals koraaleilanden, ook de plaatsen, waar de in het IPPC 2001 rapport [28] voorspelde effecten van klimaatverandering met een verwachte zeespiegelstijging van gemiddeld 48 centimeter tegen het jaar 2100, het meest zichtbaar zullen zijn. In Nederland vormen de menselijke activiteit in het gebied tussen Rotterdam, Den Haag, Amsterdam en Utrecht met het Groene Hart en de mainports Rotterdam en Schiphol, de motor van onze economische ontwikkeling. Deze menselijke activiteit vindt plaats in een gebied met zeer karakteristieke eigenschappen. In een delta, waarin bodemdaling door de rebound van de laatste ijstijd, zeespiegelstijging en een veranderende afvoer van rivierwater belangrijke fysieke elementen zijn.

De mogelijke effecten van klimaatveranderingen en de menselijke activiteit in deze policentrische Delta Metropool vereisen een geïntegreerde visie op een duurzame ontwikkeling van dit gebied. Integrated

assessment, een interdisciplinair en participatief proces om van belangzijnde kenniselementen op een creatieve wijze te combineren voor de ondersteuning van de besluitvorming [29], is in het duurzame beheer van de kust, de EEZ en de oceaan, een nieuw en innovatief beleidsinstrument, dat nog volop in ontwikkeling is. Om het wetenschappelijk onderzoek op dit terrein en toegespitst op het duurzame gebruik en beheer van de EEZ te stimuleren, heeft het ICIS het initiatief genomen tot een multidisciplinair, thematisch samenwerkingsverband met de Universiteiten van Delft, Utrecht en Wageningen en de Vrije Universiteit in Amsterdam.

Het ICIS bestaat bijna vijf jaar. Het is een jong en zeer dynamisch instituut als onderdeel van een jonge en dynamische universiteit, met oog voor de maatschappij. Ons onderzoeksinstituut heeft een uitermate interessante “gereedschapskist” ontwikkeld die zeer bruikbaar is om duurzame ontwikkeling van de EEZ en de kustzone in goede banen te leiden. ICIS BV vermarkt de ideeën van de onderzoekers en brengt ze soms enige realiteitszin bij. Het is juist deze combinatie van onderzoek en een open oog voor de toepassing ervan op een nieuwe markt – de EEZ, de groene exportmarkt voor BV Nederland – die het werken bij het ICIS voor mij aantrekkelijk maken. Daarnaast biedt het komende bachelor- en mastersprogramma binnen het samenwerkingsverband met de Universiteit van Diepenbeek een prachtige en uitdagende kans onze en mijn ideeën over te dragen aan een jongere, enthousiaste generatie. Ik hoop u daarover in mijn afscheidscollege in 2012 te kunnen informeren.

Dankwoord

Aan het eind van deze rede, mijnheer de Rector Magnificus, dames en heren, wil ik een aantal mensen bedanken die hebben bijgedragen aan de totstandkoming van mijn benoeming bij het ICIS van deze universiteit. Allereerst wil ik het College van Bestuur en de leden van de Faculteit van de Algemene Wetenschappen en de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek bedanken voor het in mij gestelde vertrouwen en de mij geboden mogelijkheden.

Mijn dank gaat ook uit naar de zeergeleerde heer Van Spiegel, voormalig directeur-generaal van het ministerie van Wetenschapsbeleid, die mij een ongekende vrijheid gaf om het Nederlandse oceanografische onderzoek in de jaren tachtig en negentig gestalte te geven. Op het terrein van de oceanografie werd Nederland het vierde grote land in Europa, in plaats van het grootste kleine land. Beste Egbert, zonder het te weten stond je aan de wieg van deze benoeming. Ik ben je erkentelijk voor het in mij gestelde vertrouwen. Je was een fijne leermeester.

Hooggeleerde Van der Laan, beste Harry. Nooit zal ik ons eerste onderhoud, in Wijk bij Duurstede, vergeten. Je vertelde me dat ik – volgens NWO – een sterke persoonlijkheid had, die onze samenwerking in de weg kon staan. Iedereen ging hierbij voorbij aan de affiniteit tussen rationele Groningers en hun gedeelde wens iets moois tot stand te brengen. De Nederlandse deelname aan het Europese ijsboorprogramma EPICA, waartoe wij op goede gronden NWO wisten te verleiden, is hiervan een mooi voorbeeld. De samenwerking met jou was een verademing in mijn carrière.

Hooggeleerde Rotmans, beste Jan. Mijn eerste kennismaking met jou toen nog aan de Kapoenstraat, maakte al snel duidelijk dat er een synergie is tussen ICIS en mijn werk in de oceanografie tot dan toe. Tegen de tijd dat ik formeel bij het ICIS werd aangesteld, was het instituut in omvang verdubbeld. Dat typeert je en spreekt mij aan. Binnen vijf jaar heb je een dynamisch en nationaal en internationaal gerenommeerd instituut van de grond getild. Het is een genoegen om in de Maastrichtse onderzoeksomgeving mee te kunnen bouwen aan ICIS. Ik ben je erkentelijk voor je inspanningen om mijn benoeming gestalte te geven.

Weledele Wiese, beste Kees. Je was de eerste journalist die mij een interview afnam toen ik in 1978 bij Bert Boekschoten, de hooggeleerde heer Boekschoten, promoveerde. In die tijd was ik, volgens jou, een typische wetenschapper. Je was dan ook zeer verbaasd mij daarna als "science manager" tegen te komen. Samen met natuurfotograaf Fred Hoogervorst hebben we vele initiatieven genomen. Ik ben jullie erkentelijk voor jullie vriendschap.

Mijn dank gaat ook uit naar alle collega's van het ICIS en NWO, die zorgen voor een dynamische en inspirerende werkomgeving.

Het thuisfront ben ik de meeste dank verschuldigd. Overigens niet omdat ze mij de ruimte gaven om weer eens een publicatie of boek te schrijven of weer eens een door velen als wild plan beschouwde activiteit gestalte te geven. Janneke, Evianne, Bernaart en Monique, mijn dankbaarheid ten opzichte van jullie is geen onderwerp van een rede, dat blijft hier dus verder ongezegd.

U allen hier aanwezig wil ik tot slot hartelijk danken dat u de moeite genomen heeft om naar Maastricht te komen om bij mijn rede aanwezig te zijn. Immers in de praktijk blijkt de afstand tussen bijvoorbeeld Groningen of Lutjebroek of Den Haag en Maastricht groter te zijn dan andersom.

Ik dank u voor uw aandacht.

Ik heb gezegd.

Referenties

1. Kremer, M., 1993. Population Growth and Technical Change, One Million B.C. to 1990. *Quarterly Journal of Economics*, 108, 3: 681-716.
2. McNutt, M., 2002. Ocean exploration, *Oceanography*, 15, 1: 112-121.
3. Levathes, L., 1996. When China ruled the seas. Oxford University Press.
4. Villiers, A., 1962. Het avontuur van de zee. *National Geographic Society*: 1-434.
5. Rotmans, J., Kemp, R., van Asselt, M.B.A., Geels, F., Verbong, G., Molendijk, K., 2000. Transities & Transitie management: de casus van een emissiearme energievoorziening, *International Centre for Integrative Studies (ICIS), Maastricht*: 1-123.
6. Akveld, L. & E.M. Jacobs. The colourful world of the VOC. *National anniversary book VOC 1602-2002*. Thoth Publishers, Bussum: 1-190.
7. Vandermissen, H., 1983. *Nederlanders en de zee*. Unieboek, Bussum: 1-184.
8. FAO, 2000. State of world fisheries and aquaculture (SOFIA), deel 1 en 2: 1-84.
9. FAO, 2002. Fisheries Trends.
(www.fao.org/fi/trends/worldprod99e.asp)
10. Kaczynski, V.M. & D.L. Fluharty, 2002. European policies in West Africa: who benefits from fisheries agreements? *Marine Policy*, 26, 2: 75-95.
11. Kirwin, J., 2002. Something stinks. *Time*, June 20: 34.

12. MacKenzie, D., 2002. Fish out the politicians. *New Scientist*, 8 June 2002: 4.
13. GESAMP rapport, 2001. A sea of trouble, UNEP: 1-35.
14. Jackson, J.B.C., M.X. Kirby, *et al.*, 2001. Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems, *Science*, 293, 5530: 629-637.
15. Alley, R.B., 2000. The two-mile time machine: ice cores, abrupt climate change, and our future. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA: 1-220.
16. Weiss, H., 2001. What drives societal collapse? *Science*, 291: 206-207.
17. Ryan, W. & W. Pitman, 1998. Noah's flood. *Touchstone*: 1-319.
18. Rittenour, T.M., Brigham-Grette, J. & Mann, M.E., 2000. El Niño-like climate teleconnections in New England during the Late Pleistocene. *Science*, 288, 1039-1042.
19. Enfield, D.B., 1998. Is El Niño becoming more common? *Oceanography*, November: 23-27.
20. WMO, 1999. The 1997-1998 El Niño event: a scientific and technical; retrospective. Geneva.
21. IOC, 1999. IOC-SOA International workshop on coastal megacities – challenges of growing urbanisation of the world's coastal areas. IOC, workshop report no. 166.
22. WWF, 2002. Living planet report 2002. Geneva: 1-32.
23. IOC, 2002. Towards the 2002 World Summit on sustainable development Johannesburg. Ensuring the sustainable development of oceans and coasts. A call to action. Paris: 1-38.
24. Waterman, R.E., 1999-2000. Sustainable coastal zone development in harmony with the natural environment. 1-78.

25. Rotmans, J., J. Grosskurth, M. van Asselt & D. Loorbach, 2001. Duurzame ontwikkeling, van concept naar uitvoering. ICIS: 1-59.
26. Van Asselt, M.B.A., N. Rijkens-Klomp & K. Molendijk, 2000. Werken met het denkmodel. ICIS working paper 100-D002: 1-89.
27. Borgese, E. Mann, 1998. The oceanic cycle, United Nations University Press, Tokyo: 1-240.
28. IPCC, 2001. Climate Change 2001: Synthesis report. Cambridge University Press: 1-395.